

Jukka-Pekka Tahvanainen

Erikoiskuljetusten kytkentäkatsastuksen laskentataulukko

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Auto- ja kuljetustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Jukka-Pekka Tahvanainen

Työn nimi: Erikoiskuljetusten kytkentäkatsastuksen laskentataulukko

Ohjaaja: Heikki Kokkonen

Vuosi:2013

Sivumäärä:31

Liitteiden lukumäärä:2

Opinnäytetyöni tarkoituksena on luoda laskentataulukko helpottamaan puoli- ja täysperävaunuyhdistelmien erikoiskuljetusten massojen laskemista ja määrittämistä. Taulukon tarkoituksena on selkeyttää erikoiskuljetusten massojen laskemista, vähentää laskuvirheiden riskiä ja luoda katsastajalle parempi kokonaiskuva erikoiskuljetusten massoihin vaikuttavista tekijöistä. Valmistajien myöntämien massojen ylitysten määrittäminen yhdistelmälle tietyllä nopeudella helpottuu. Taulukkoon kerätään kaikki erikoiskuljetusten massojen laskentaan vaikuttavat tekijät, näin kaikki tarpeelliset tiedot löytyvät helposti. Työ on myös entistä nopeampaa, koska laskutoimenpiteet ja lait on nyt kerätty yhteen taulukkoon. Taulukolla pyritään myös yhtenäistämään katsastajien työtapoja erikoiskuljetusten massojen rekisteröinnissä. Taulukkoa voidaan käyttää yrityksen sisäiseen harjoitus- ja koulutus- käyttöön.

Asiasanat: Ajoneuvoyhdistelmät, erikoiskuljetus, rekisteröinti

Salaisuus: Opinnäytetyö on julistettu salaiseksi.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automotive and Transportation Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Jukka-Pekka Tahvanainen

Title of the thesis: Spread sheet for the special transport connection inspections.

Supervisor: Heikki Kokkonen

Year:2013

Number of pages:31

Number of appendices:2

The theme of my thesis is the weights of the overweight transports and defining those masses. The vehicle inspectors define these masses in the registration inspection of the special transport vehicle combinations. One part of this thesis was to create a spread sheet matrix that helps the vehicle inspectors to define the masses of the overweight transports. This matrix helps the vehicle inspectors to understand all the factors that have an effect on defining the masses of the overweight transports.

Keywords: semi-trailer combination, overweight transport, registration

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

| | |
|--|-----------|
| 1 JOHDANTO | 9 |
| 1.1 Toimeksiantajan esittely | 9 |
| 1.2 Työn taustat..... | 9 |
| 1.2.1 Työn tarpeellisuus | 9 |
| 1.2.2 Työn tavoitteet | 11 |
| 2 LAIT ERIKOISKULJETUKSISTA | 12 |
| 3 TAULUKON OSAT JA NIIDEN TOIMINTA..... | 14 |
| 3.1 Taulukoiden täyttäminen ja taulukoiden yhdenmukaisuus..... | 14 |
| 3.2 Yhdistelmää havainnollistavat kuvat | 14 |
| 3.2.1 Puoliperävaunuyhdistelmä..... | 14 |
| 3.2.2 Täysperävaunuyhdistelmä | 15 |
| 3.3 Akselien tiedot | 15 |
| 3.4 Renkaiden tiedot | 16 |
| 3.5 Tieliikenteessä sallitut suurimmat akselien massat | 17 |
| 3.6 Etuakselille ja vetäville akseleille tulevat massat | 18 |
| 3.7 Moottorin teho | 19 |
| 3.8 Yhdistelmän massa tietyllä nopeudella..... | 21 |
| 3.8.1 Puoliperävaunuyhdistelmä..... | 22 |
| 3.8.2 Täysperävaunuyhdistelmä | 23 |
| 3.9 Erikoiskuljetus ajoneuvoyhdistelmän massojen muodostuminen | 24 |
| 3.10 Renkaiden nopeusluokitustaulukko | 24 |
| 4 TYÖN TULOKSET | 26 |
| 5 OMAT POHDINNAT | 27 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| LÄHTEET | 29 |
| LIITTEET | 30 |

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

| | |
|---|----|
| Kuvio 1. Puoliperävaunuyhdistelmän vetoauto. | 14 |
| Kuvio 2. Puoliperävaunuyhdistelmän perävaunu. | 15 |
| Kuvio 3. Täysperävaunuyhdistelmän vetoauto. | 15 |
| Kuvio 4. Täysperävaunuyhdistelmän perävaunu. | 15 |
| Kuvio 5. Akselien tiedot. | 16 |
| Kuvio 6. Renkaiden tiedot. | 17 |
| Kuvio 7. Liikenneministeriön sallimat suurimmat akselimassat tieliikenteessä..... | 18 |
| Kuvio 8. Massa etuakselille. | 18 |
| Kuvio 9. Massa vetäville akseleille..... | 19 |
| Kuvio 10. Moottorin tehon sallima yhdistelmän suurin massa..... | 20 |
| Kuvio 11. Moottorin tehon laskukaava. | 20 |
| Kuvio 12. Puoliperävaunuyhdistelmän massat. | 22 |
| Kuvio 13. Täysperävaunuyhdistelmän massat. | 23 |
| Kuvio 14. Renkaiden nopeusluokitus taulukko. | 25 |
| Liite 1 Puoliperävaunuyhdistelmän taulukko | 31 |

| | |
|---|----|
| Liite 2 Täysperävaunuyhdistelmän taulukko | 32 |
|---|----|

1 JOHDANTO

1.1 Toimeksiantajan esittely

Savarin Katsastus Oy on Ylivieskassa vuonna 2009 aloittanut kotimainen yrittäjävetoinen katsastusasema. Savarin Katsastuksella on katsastusasemat myös Haapavedellä ja Pihtiputaalla, jossa myös itse työskentelen. Asemilla tehdään kevyen ja raskaan kaluston rekisteröinti- ja katsastustoimenpiteitä. Savarin Katsastus työllistää tällä hetkellä 17 vakituista katsastustoimihenkilöä, joihin kuuluu katsastajia ja toimistotyöntekijöitä. Savarin Katsastuksen asemista ainoastaan Ylivieskassa tehdään raskaan kaluston erikoiskuljetusten rekisteröinti- ja katsastustoimenpiteitä.

Yrityksen voimakas yrittäjähenkisyys edesauttaa yrityksen toiminnan kehittämistä. Toimintaa pyritään kehittämään asiakkaan kannalta sujuvammaksi ja helpommin lähestyttävämmäksi. Katsastustoimenpiteestä pyritään tekemään asiakkaalle mahdollisimman selkeää ja mahdolliset ongelmat käydään yhdessä läpi. Toimintaa pyritään kehittämään myös katsastajien ja toimistotyöntekijöiden kannalta toimistossa ja katsastushallissa. Jos toimitiloissa tai työtavoissa havaitaan ongelmia, niihin pyritään keksimään mahdollisimman toimiva ratkaisu.

1.2 Työn taustat

1.2.1 Työn tarpeellisuus

Savarin Katsastuksella mietittiin rekisteröintitoimenpiteiden työvaiheita ja niiden suorittamista. Erikoiskuljetusajoneuvojen rekisteröinnissä havaittiin monia työläitä ja aikaa vieviä vaiheita ja näihin ongelmiin mietittiin ratkaisua. Erikoiskuljetusajoneuvojen rekisteröinnissä on monia työvaiheita, joissa ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien mittoja ja massoja

joudutaan mittaamaan ja laskemaan sekä selvittämään mahdollisia tieliikenteessä rajoittavia tekijöitä. Normaalissa tieliikenteessä sallittujen ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien mitat ja massat on määritelty tarkasti ja näiden mittojen ja massojen ylittäminen on sallittua vain erikoiskuljetuksiin rekisteröidyille ajoneuvoille. Mitta- ja massatietojen käsittely on työmäärän ja ajan käytön suhteen yhtä vaativia osa-alueita erikoiskuljetusten ja erikoiskuljetusajoneuvojen määrittämisessä. Molempien osa-alueiden työstämiseen olisi tarvetta löytää työtä helpottavia keinoja ja kummastakin olisi mahdollista tehdä työtä helpottavat laskentataulukot. Samaan taulukkoon mitta- ja massatietoja ei kannata yhdistää, koska niitä pitää työstää toisistaan erillään. Osa-alueiden erilaisuuden ja laajuuden takia on käytännöllisempää muodostaa kummastakin omat erilliset taulukot. Opinnäytetyön aiheeksi valitsimme massatiedot, joista tehdään rekisteröintiä avustava taulukko. Yleensä erikoiskuljetusajoneuvoyhdistelmän rekisteröinti tehdään juuri korotetuille massoille, joten massoja varten tehdylle taulukolle on enemmän käyttöä.

Erikoiskuljetusten massojen määrittäminen on hankalaa, koska massojen määrittämiseen vaikuttaa moni tekijä ja kokonaisuuden hahmottaminen voi olla vaikeaa. Massojen määrittämiseen vaikuttavat ajoneuvoyhdistelmien rakenteelliset ominaisuudet ja erilaiset lainsäädännön asettamat rajoitukset ja määritelmät. Valmistajat myöntävät vetoautolle ja perävaunulle tietyille nopeuksille sallittuja rakenteellisia massojen ylityksiä. Valmistajien autoille ja perävaunuille myöntämät massojen ylitykset eri nopeuksilla vaihtelevat suuresti nopeuksien ja massojen suhteen. Eri valmistajat ilmoittavat tiedot eri tavalla ja nämä tiedot joudutaan yhdistämään vetoauton ja perävaunun osalta rekisteröintikatsastuksessa. Jokaiselle yhdistelmälle määritetään yhdistelmäkohtaiset massat ja nopeudet ja nämä massat koskevat vain kyseistä yhdistelmää. Jos vetoautolle halutaan määrittää useampi perävaunu kytkettäväksi erikoiskuljetuksia varten, jokaisen perävaunun kytkentämassat on käytävä erikseen läpi. Kaikki nämä tekijät on otettava huomioon yksi kerrallaan ja laskettava käsin paperille. Tämä on raskas ja monimutkainen työskentelytapa ja riski inhimillisiin laskuvirheisiin on mukana jokaisessa laskussa. Yksi huomaamaton laskuvirhe voi aiheuttaa paljon turhaa työtä, kun laskuvirheen joutuu selvittämään tai tietoja joutuu korjaamaan myöhemmin. Jälkikäteen tietoja on hankala korjata, jos tiedot on ehditty syöttää Ajoneuvoliikenteen tietojärjestelmään. Pahimmassa tapauksessa tästä huomaamattomasta virheestä on jo tullut ongelmia asiakkaalle ja hankalan tietojen Ajoneuvotietojärjestelmään korjaamisen lisäksi yritys saa huonoa mainetta.

1.2.2 Työn tavoitteet

Työssä on tarkoitus yhdistää lakien ja säädösten asettamat rajoitukset ja vaatimukset samaan taulukkoon, jonka avulla pystytään muodostamaan selkeämpi kokonaisuus erikoiskuljetusten massoista ja niiden määrittämisestä. Excelillä tehty taulukko helpottaa massojen laskemista, koska jokaista laskutoimitusta ei tarvitse enää tehdä lasku kerrallaan laskimella. Valmistajien antamien massa- ja nopeustietojen avulla voidaan laskea kunkin yhdistelmän mahdolliset massat erikoiskuljetuksissa. Myös laskuvirheiden mahdollisuus pienee, koska laskukaavat on nyt koottu taulukkoon. Näin saadaan taulukon muodossa selkeä kokonaisuus raskaan kaluston erikoiskuljetusten massoista ja niiden osa-alueista. Tämä taulukko on helppo tallentaa ja arkistoida, tulostaa rekisteröintiasiakirjojen liitteeksi tai antaa asiakkaalle. Taulukkoa on helppo työstää ja tarpeen vaatiessa työ on helppo keskeyttää ja jatkaa myöhemmin. Taulukko voidaan liittää liitteeksi erikoiskuljetukseen rekisteröitävän ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän rekisteröinnin yhteydessä Ajoneuvoliikenteen tietojärjestelmään syötettäviin tietoihin.

Ajoneuvoliikenteen tietojärjestelmä on Trafín ylläpitämä tietojärjestelmä, jonne on koottu muun muassa ajoneuvojen tekniset tiedot ja omistajuustiedot. Järjestelmä on katsastusasemilla katsastajien ja rekisteröintitoimenpiteitä tekevien henkilöiden käytössä päivittäin, kun järjestelmästä haetaan tietoa ja sinne päivitetään tietoa. Jokaisella järjestelmän käyttöoikeuden omistavalla henkilöllä on henkilökohtaiset tunnukset, joilla järjestelmästä voi hakea tietoa ja tallentaa tietoa järjestelmän eri rekistereihin. Järjestelmän eri osa-alueita voi tarkastella ja päivittää vain, jos henkilöllä on käyttöoikeus kyseiseen järjestelmän osa-alueeseen. Kyseiseen järjestelmään tallennetaan kaikki katsastus- ja rekisteröintitoimenpiteet ja toimenpiteessä konttorille jäävät asiakirjat lähetetään Trafiin digitoitaviksi.

2 LAIT ERIKOISKULJETUKSISTA

Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 17.12.1992/1715 sisältää erikoiskuljetuksiin ja erikoiskuljetusajoneuvoihin liittyvät lait. Liikenneministeriön päätös käsittelee päätöksen eri soveltamisalat ja määrittelee erikoiskuljetuksen, erikoiskuljetusajoneuvon ja erikoiskuljetusajoneuvoyhdistelmän. Erikoiskuljetusten ajoneuvojen ja yhdistelmien varusteet, lastin kuormaaminen, kuljetuksen merkitseminen ja varoitusajoneuvon käyttö määritellään Liikenneministeriön päätöksessä. Työn kannalta tärkeät lainkohdat käsittelevät erikoiskuljetusten ja erikoiskuljetusajoneuvojen ja -yhdistelmien mittoja ja massoja. Laki määrittelee yksittäiselle akselille sallitun suurimman kuormituksen 3. luvun 8 §:n 1. momentissa ja 6. luvun 24 §:n 1. ja 2. momentissa. Etuakselille kohdistuvasta massasta säädetään 3. luvun 8 §:n 4. momentissa. Moottoritehon ja massan suhde määritellään 3. luvun 9 §:ssä. Vetäville akseleille kohdistuvasta massasta säädetään 4. luvun 17 §:ssä. (Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 17.12.1992/1715.)

Pelkkien lakipykälien avulla ei voida muodostaa erikoiskuljetusten massoja ja mittoja. Massojen kohdalla suuri vaikutus on valmistajien ajoneuvoille myöntämällä massojen ylityksillä, jotka eivät ole Suomen lakiin sidoksissa. Näiden valmistajan myöntämien massaylitysten mukaan lähdetään selvittämään ajoneuvolle tai yhdistelmälle suurimpia sallittuja massoja. Eli valmistaja saattaa myöntää ajoneuvolle tai yhdistelmälle huomattavatkin rakenteelliset massojen ylitykset, mutta tieliikenteessä mahdollisia massojen ylityksiä rajoittavat Suomen tieliikennelait.

Tulevaisuuden lakimuutokset nostavat tieliikenteen suurimpia sallittuja massoja ja samalla nousevat normaalin raskaan liikenteen massat. Lakimuutoksien myötä ajoneuvolla tai ajoneuvoyhdistelmällä voidaan kuljettaa suurempia kuormia ilman, että ajoneuvolle olisi tarvetta suorittaa rekisteröintikatsastus korotetuille massoille. Samalla lakien rajoittamat erikoiskuljetusten suurimmat sallitut massojen ylitykset kasvavat entisestään. Näiden massojen korotusten vaikutusta Suomen rapautuvan tieverkoston kuormitukseen ei ole vielä tunnolla tutkittu. Jo nyt useiden vanhentuvien siltojen rakenteet eivät enää kestä kasvavia

kuormituksia ja siltojen kantavuudet tulevatkin rajoittamaan raskaan kaluston mahdollisia kuljetusreittejä. Sama koskee myös pienempiä sivuteitä ja huonossa kunnossa olevia päätteitä, jotka pakottavat raskaat kuljetukset isompien valtaväylien läheisyyteen. Tulevaisuuden lakimuutoksien tarkkaa suuntaa ei siis voida vielä tarkasti tietää.

3 TAULUKON OSAT JA NIIDEN TOIMINTA

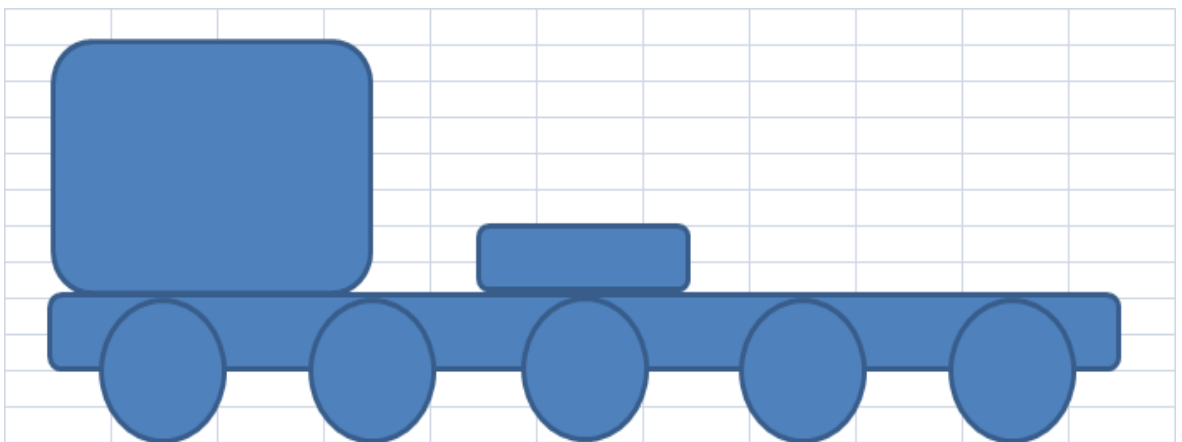
3.1 Taulukoiden täyttäminen ja taulukoiden yhdenmukaisuus

Taulukon ruutuihin merkitään massat ja kantavuudet kiloina ja erillisten rakenteiden olemassaolo pienellä x-kirjaimella. Jousituksen tyyppi kirjoitetaan rivin ruutuihin akselikohdaisesti. Renkaiden lukumäärä akselilla ja renkaiden koko merkintä merkitään numeroilla. Ruuduissa, joissa on jo valmiina numero nolla, ei merkitä mitään tietoja. Näissä ruuduissa ovat laskukaavat, jotka laskevat tietyt arvot taulukkoon syötetyistä tiedoista.

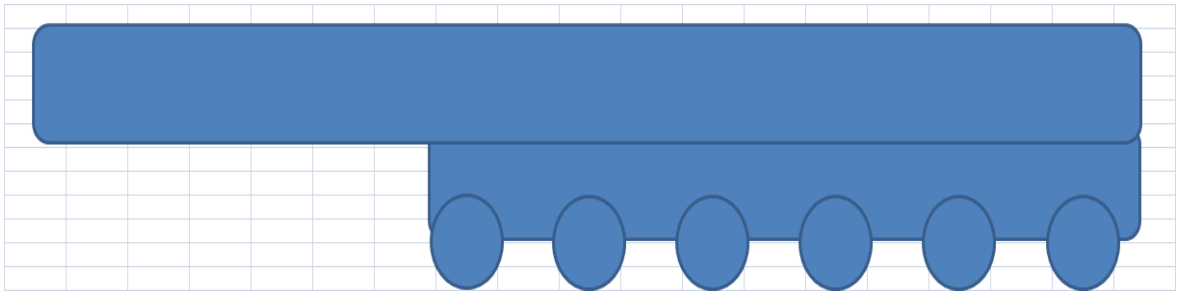
Puoliperävaunuyhdistelmän- ja täysperävaunuyhdistelmän taulukot eroavat toisistaan yhdistelmää havainnollistavien kuvien ja taulukon alareunassa sijaitsevien tietokenttien muotoilun ja sijoittelun osalta. Eroja voi tarkastella liitteiksi liitettyjen puoliperävaunuyhdistelmän taulukon kokonaiskuvasta ja täysperävaunuyhdistelmän taulukon kokonaiskuvasta.

3.2 Yhdistelmää havainnollistavat kuvat

3.2.1 Puoliperävaunuyhdistelmä

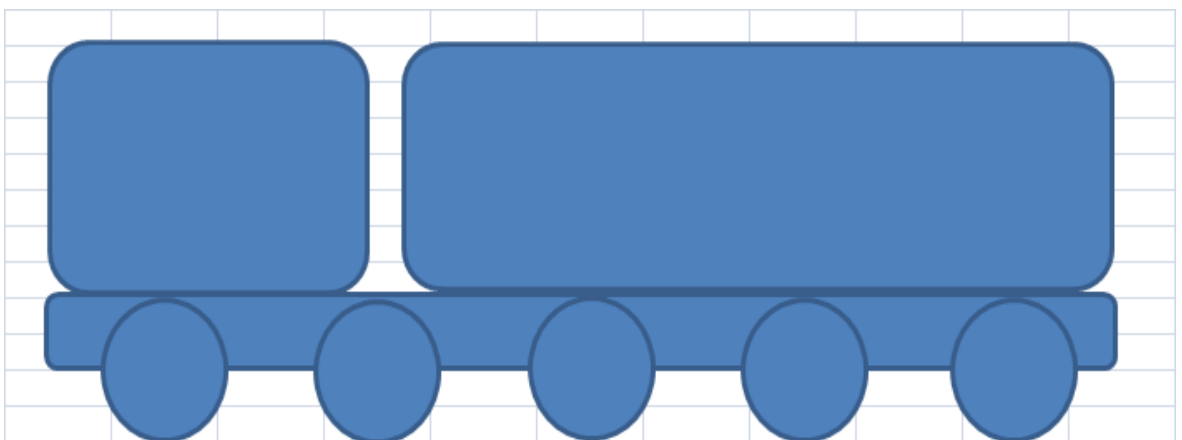


Kuvio 1. Puoliperävaunuyhdistelmän vetoauto.

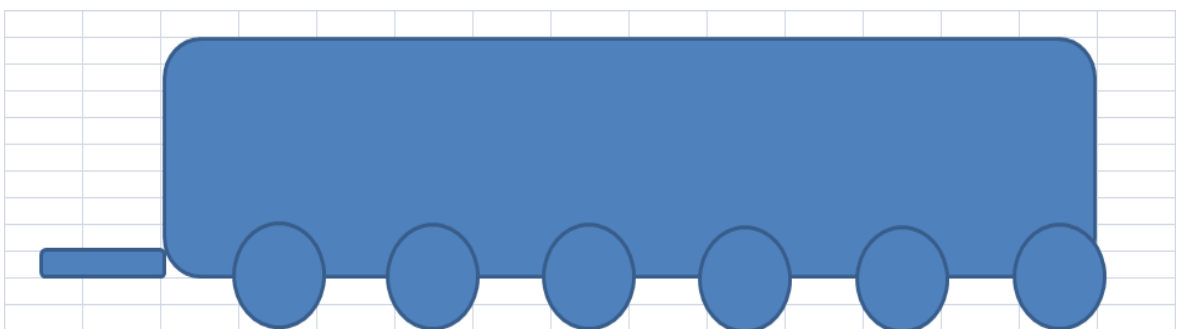


Kuvio 2. Puoliperävaunuyhdistelmän perävaunu.

3.2.2 Täysperävaunuyhdistelmä



Kuvio 3. Täysperävaunuyhdistelmän vetoauto.



Kuvio 4. Täysperävaunuyhdistelmän perävaunu.

3.3 Akselien tiedot

Kuvio 5:ssä on havainnollistava kuva akselien tietoa-alueesta, joka alkaa sinisten ajoneuvoyhdistelmiä havainnollistavien kuvien alta ja loppuu riviin, jolle tulee tieto renkaiden määrästä akselilla. Sinisten ajoneuvoyhdistelmiä havainnollistavien kuvien alle on merkitty

akselit ja niiden järjestysnumerot. Järjestysnumerot luetaan vasemmalta oikealle ja vetoauton ja perävaunun akseleille on omat järjestysnumerot. Seuraavalle riville merkitään mahdollinen teliakseli, joka on kahden peräkkäisen akselin muodostama kokonaisuus. Teliakseli on yleensä niin sanottu nostoteli, jossa toinen akseli voidaan nostaa ylös vetoauton ohjaamoon sijoitetusta kytkimestä. Seuraavalle riville merkitään mahdollinen valmistajan ilmoittama suurin kantavuus akselille. Seuraavalle riville merkitään vetävät akselit. Seuraaville kahdelle riville merkitään ajoneuvossa mahdollisesti olevat ohjaavat tai ohjautuvat akselit. Ohjaava akseli on ohjauspyörän mukaan ohjautuva akseli tai etuakselin mukaan ohjaavaksi kytketty akseli. Ohjautuva akseli on renkaan ja tien kosketuksen tai momenttien mukaan ohjautuva akseli. Seuraavalle riville merkitään jousituksen tyyppi.

| Akseli | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|---|---|---|---|---|
| Akselisto (teli) | | | | | |
| Vetävä | | | | | |
| Ohjaava | | | | | |
| Ohjautuva | | | | | |
| Jousitus | | | | | |

Kuvio 5. Akselien tiedot.

3.4 Renkaiden tiedot

Kuvio 6:ssa on havainnollistava kuva renkaiden tietoalueesta, jonka ensimmäiselle riville merkitään renkaiden määrä akselilla. Seuraavalle riville merkitään renkaiden kokotiedot. Seuraavalle riville merkitään yksittäisen akselilla olevan renkaan kantavuus, joka katsotaan Rengasnormit -kirjasta. Rengasnormit -kirjassa on ilmoitettu renkaiden kantavuudet yksittäis- ja pariasennuksena. Kun akselilla on neljä rengasta akselilla on paripyörät ja valitaan pariasennuksen kantavuuden arvo. Samaa pariasennuksen arvoa käytetään, jos akselilla on kahdeksan rengasta. Jos akselilla olevien renkaiden nopeus- ja kuormitusluokitukset eivät ole samaa luokkaa, on käytettävä pienintä luokitusta tai eroava rengas on vaihdettava vastaamaan muita. Seuraavalle riville taulukko laskee akselin renkaiden kantavuuden. Taulukko kertoo yksittäisen renkaan kantavuuden akselilla olevien renkaiden lukumäärällä ja näin saadaan akselin renkaiden kantavuus. Tähän riviin loppuu renkaiden tietoalue.

Tässä taulukon osassa on yksinkertaisia kertolaskuja. Taulukko kertoo akselilla olevan yksittäisen renkaan kantavuuden akselilla olevien renkaiden lukumäärällä ja ilmoittaa tuloksen alimmaiselle riville kenttään, joka kertoo akselin renkaiden kantavuuden. Yhdistelmien massojen ylitykset määritetään pitkälti akselien teknisen kantavuuden mukaan, eli renkaiden kantavuustieto on hyvä aina tarkistaa. Renkaiden kantavuus voi rajoittaa akselin kantavuutta, koska akselille ei voi hyväksyä sillä olevien renkaiden kantavuutta suurempaa kantavuutta.

| | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|
| Renkaiden määrä akselilla | | | | | |
| Rengas (koko) | | | | | |
| Rengas (kantavuus) | | | | | |
| Akselin kantavuus (renkaat) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Kuvio 6. Renkaiden tiedot.

3.5 Tieliikenteessä sallitut suurimmat akselien massat

Kuvio 7:ssä on taulukoituna suurimmat sallitut akselille kohdistuvat massat. 80 km/h nopeudella akselille saa kohdistua 13 tonnia, jos akselilla on neljä rinnakkaista rengasta tai 20 tonnia, jos akselilla on kahdeksan rinnakkaista rengasta. 60 km/h nopeudella akselille saa kohdistua 15 tonnia, jos akselilla on neljä rinnakkaista rengasta tai 23 tonnia, jos akselilla on kahdeksan rinnakkaista rengasta. 40 km/h nopeudella akselille saa kohdistua yli 15 tonnia, jos akselilla on neljä rinnakkaista rengasta tai yli 23 tonnia, jos akselilla on kahdeksan rinnakkaista rengasta. (Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 17.12.1992/1715.)

Valmistaja saattaa myöntää akselille Liikenneministeriön sallimia akselimassoja suuremman kantavuuden, mutta Liikenneministeriön sallimia akselimassoja ei saa ylittää. Näissä tapauksissa Liikenneministeriön päätös on siis määräävässä asemassa ja akselille voidaan myöntää korkeintaan Liikenneministeriön sallimat massat.

| |
|---|
| Perävaunun ja akseliston valmistajan sallimissa rajoissa akselille kohdistuva massa |
| 80 km/h nopeudella |
| < 13 tonnia, kun akselilla on neljä rinnakkaista rengasta |
| < 20 tonnia, kun akselilla on kahdeksan rinnakkaista rengasta |
| 60 km/h nopeudella |
| 13≤15 tonnia, kun akselilla on neljä rinnakkaista rengasta |
| 20≤23 tonnia, kun akselilla on kahdeksan rinnakkaista rengasta |
| 40 km/h nopeudella |
| >15 tonnia, kun akselilla on neljä rinnakkaista rengasta |
| >23 tonnia, kun akselilla on kahdeksan rinnakkaista rengasta |

Kuvio 7. Liikenneministeriön sallimat suurimmat akselimassat tieliikenteessä.

3.6 Etuakselille ja vetäville akseleille tulevat massat

Etuakselille tulee täydellä puomikuormalla kohdistua vähintään 15 % auton kokonaismassasta tai vähintään 10 % auton kokonaismassasta, jos auton telissä on vähintään yksi etuakselin pyörien kääntymiskulman mukaisesti ohjaavaksi kytketty akseli. Haluttaessa tarkistaa etuakselille tulevan massavaatimuksen täyttyminen massan ruutuun syötetään massan määrä ja taulukko ilmoittaa tuloksen. Taulukko kertoo massan määrän luvulla 0,15, jos autossa on vain yksi ohjaava akseli. Etuakselin lisäksi vähintään yhdellä etuakselin mukaan ohjautuvalla akselilla varustettuna massan määrä kerrotaan luvulla 0,1. Alla olevassa Kuvio 8:ssa on havainnollistava kuva tästä taulukosta. (Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 17.12.1992/1715.)

| | Massa | Tulos |
|--|-------|-------|
| Täydellä puomikuormalla vetoauton etuakselille tulee kohdistua vähintään 15% auton kokonaismassasta | | 0 |
| Tai vähintään 10% auton kokonaismassasta, jos auton telissä on vähintään yksi etuakselin pyörien mukaan ohjaavaksi kytketty akseli | | 0 |

Kuvio 8. Massa etuakselille.

Ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassasta vetäviin akseleihin tulee kohdistua vähintään 20 % silloin, kun kokonaismassa on suurempi kuin 60 tonnia. Yhdistelmän kokonaismassan ollessa suurempi kuin 150 tonnia vetäviin akseleihin tulee kohdistua vähintään 15 prosenttia yhdistelmän kokonaismassasta. Taulukon kaavat ovat kertolaskuja, joilla saadaan vetä-

ville akseleille vaadittava prosenttiosuus kokonaismassasta. Taulukko laskee puoliperävaunu- ja täysperävaunuyhdistelmälle yhdistelmän kokonaismassasta vetäville akseleille vaadittavan massan tietyllä nopeudella. Ensin on taulukko yli 60 tonnin yhdistelmälle ja taulukko kertoo yhdistelmän kokonaismassan ruudussa olevan massan luvulla 0,2. Vieressä on taulukko yli 150 tonnin yhdistelmälle ja taulukko kertoo yhdistelmän kokonaismassan ruudussa olevan massan luvulla 0,15. Alla olevassa Kuvio 9:ssä on havainnollistava kuva tästä taulukosta. Vetäville akseleille tulevan massan osuus vaikuttaa suuresti täysperävaunuyhdistelmän massojen määritykseen. (Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 17.12.1992/1715.)

| Yli 60 tonnin yhdistelmän vetäviin akseleihin väh. 20% kokonaismassasta | Yli 150 tonnin yhdistelmän vetäviin akseleihin väh. 15% kokonaismassasta |
|---|--|
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |

Kuvio 9. Massa vetäville akseleille.

3.7 Moottorin teho

Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista määrittää erikoiskuljetus ajoneuvoyhdistelmän vetoauton moottorin tehontarpeen. 48 - 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmissä riittää 300 kW:n tehoinen moottori. Yli 60 tonnia painavien ajoneuvoyhdistelmien moottorin tehon on ylitettävä 300 kW vähintään 1 kW:lla jokaista 60 tonnia ylittävää tonnia kohti. Yhteenlasketun moottoritehon ei kuitenkaan tarvitse ylittää 750 kW:a. Kuvio 10:ssä on havainnollistava kuva tästä taulukosta, jolla voidaan laskea moottorin tehon sallima yhdistelmän suurin massa. Uusien kuorma-autojen moottorin teho

harvoin rajoittaa yhdistelmän massaa, mutta pienempi tehoisilla moottoreilla moottorin teho saattaa rajoittaa yhdistelmän suurinta mahdollista massaa. (Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 17.12.1992/1715.)

Taulukkoon syötetään moottorin teho kW:teina ja taulukko laskee yhdistelmän suurimman moottoritehon salliman massan ja ilmoittaa sen tonneina. Moottorin teho ruudun ollessa tyhjä taulukko ilmoittaa yhdistelmän massaksi -240 tonnia ja tämä johtuu taulukon laskentaavasta. Tuloksen perään olisi lisättävä kolme nollaa, jos taulukon tonneina antama massa haluttaisiin ilmoittaa kiloina. Taulukon antaman tuloksen muoto ei ole ongelma, koska raskaan kaluston parissa työskenneltäessä massoja yleensä käsitellään tonneina.

| | |
|---|--------------------------------------|
| Yhdistelmän kokonaismassan ollessa yli 60 tonnia on moottoritehon ylitettävä 300 kW 1 kW:lla jokaista 60 tonnia ylittävää tonnia kohti | |
| Moottorin teho kW | Yhdistelmän suurin massa tonneina |
| | -240 |

Kuvio 10. Moottorin tehon sallima yhdistelmän suurin massa.

| | |
|---|--------------------------------------|
| Yhdistelmän kokonaismassan ollessa yli 60 tonnia on moottoritehon ylitettävä 300 kW 1 kW:lla jokaista 60 tonnia ylittävää tonnia kohti | |
| Moottorin teho kW | Yhdistelmän suurin massa tonneina |
| | -240 |
| | |
| | =Z36+60-300 |

Kuvio 11. Moottorin tehon laskukaava.

Tässä tapauksessa on oikeastaan väärin puhua moottorin tehon laskukaavasta, koska laskukaava laskee moottorin tehon salliman massan määrän. Käsitemoottorin vakiintunut käytössä ja sitä käytetään aina laskettaessa massojen ylityksiä. Moottorin teholle täytyi miettiä pitkään laskukaavaa, jolla saadaan taulukko laskemaan oikea tulos. Kuvio 11:ssä on havainnollistava kuva tästä taulukosta, johon on lisätty näkyviin käytetty kaava. Taulukon kaavassa ruudussa Z36 olevaan moottorin tehoon lisätään 60 ja tästä vähennetään 300 ja tämän takia taulukko näyttää perusarvoksi -240. Luku 60 on massa tonneina, jonka ylityttyä moottorin teho täytyy ylittää 300 kW ja luku 300 on teho, jonka on ylityttävä massan noustessa yli 60 tonnin.

Moottorin teho lasketaan kaavasta

$$Z36+60-300 \quad (1)$$

jossa Z36 on ruutu taulukossa, johon tulee moottorin teho.

3.8 Yhdistelmän massa tietyllä nopeudella

Ajoneuvoyhdistelmien massat muodostuvat yhdistelmän massasta ja yhdistelmän kantavuudesta. Ajoneuvon omamassaan lasketaan kuljettaja, kaikki tavanomaiset varusteet, vararenkaat, työkalut, voiteluaineet, jäähdytysneste ja 90 % polttoaineen määrästä. Rekisteröintitoimenpiteessä käytössä ovat valmistajan ilmoittamat massat ja kantavuudet.

Massojen ylityksiä määriteltäessä joudutaan valmistajien ilmoittamia massoja vertailemaan keskenään ja tarvittaessa sovittamaan yhteen. Vetoauton valmistaja on ilmoittanut tietyt massaylitykset 60 km/h: nopeudella, mutta perävaunun valmistaja on ilmoittanut tietyt massaylitykset 65 km/h: nopeudella. Tällaisessa tapauksessa perävaunulle voidaan rekisteröidä yhdistelmässä valmistajan 65 km/h: nopeudelle myöntämät massat, mutta nopeudeksi merkitään 60 km/h. Eri valmistajat myöntävät vetoautoille ja perävaunuille massojen ylityksiä eri nopeuksilla ja eri määriä nopeuksia.

3.8.2 Täysperävaunuyhdistelmä

Täysperävaunuyhdistelmän massaylityksiä määritettäessä taulukkoon on valmiiksi merkitty yleisimpiä nopeuksia, joille valmistajat myöntävät massaylityksiä ja viisi tyhjää ruutua harvinaisemmille nopeuksille. Täysperävaunuyhdistelmän massojen määrittäminen on helpompaa kuin puoliperävaunuyhdistelmän massojen määrittäminen. Täysperävaunuyhdistelmän massojen suurin rajoittava tekijä on vaatimus vetäville akseleille kohdistuvasta massasta, joka helposti ylittää yhdellä vetävällä akselilla akselin mahdollisen kantavuuden. Kahdella vetävällä akselilla massavaatimus vetäville akseleille jakautuu kahdelle akselille ja yksittäisen akselin kantavuus ei ylity niin helposti. Taulukkoon täytetään valmistajan ilmoittamat vetoauton ja perävaunun kokonaismassat oikeille nopeuden riveille ja taulukko laskee yhdistelmän massan kullekin nopeudelle omalle rivilleen. Laskukaavat ovat yksinkertaisia kahden kokonaismassan yhteenlaskuja. Vetäville akseleille massavaatimuksen ilmoittava taulukko on heti tämän taulukon oikealla puolella. Alla on havainnollistava kuva puoliperävaunuyhdistelmän massat laskevasta taulukosta.

| km/h | Veturin kokonaismassa | Kärryn kokonaismassa | Yhdistelmän massa |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 20 | | | 0 |
| 30 | | | 0 |
| 40 | | | 0 |
| 50 | | | 0 |
| 60 | | | 0 |
| 70 | | | 0 |
| 80 | | | 0 |
| | | | 0 |
| | | | 0 |
| | | | 0 |
| | | | 0 |
| | | | 0 |

Kuvio 13. Täysperävaunuyhdistelmän massat.

3.9 Erikoiskuljetus ajoneuvoyhdistelmän massojen muodostuminen

Kun taulukkoon on syötetty vetoauton ja perävaunun tiedot ja tarkastellaan valmistajien myöntämiä massojen ylitysarvoja, tiedot voidaan yhdistää kokonaisuudeksi. Mahdolliset valmistajien myöntämät eriävät nopeus- ja massatiedot ovat nyt taulukossa yhteensopivassa muodossa. Taulukko on laskenut yhdistelmän yhteenlasketun kokonaismassan valmistajien ilmoittamilla nopeuksilla, moottorin tehon riittävyys nähdään taulukosta ja renkaiden kantavuudet on tarkistettu. Vetäville akseleille ja etuakselille tuleva massavaatimus nähdään taulukosta. Valmistajan ilmoittamien akselimassojen suuruutta pystytään vertaamaan tieliikenteen suurimpiin sallittuihin akselimassoihin, jotta akselikohtaiset rajoitukset eivät ylitä. Vetoauton rekisteriotteelle voidaan merkitä yksilöidyn yhdistelmän nopeudet erikoiskuljetuksissa ja eri nopeuksilla sallitut massojen ylitykset.

3.10 Renkaiden nopeusluokitustaulukko

Rengasnormit -kirjassa määritellään raskaan kaluston renkailla nopeusluokitukset ja niille suurimmat kuormitukset. Alennetuilla ajonopeuksilla näille suurimmille kuormituksille sallitaan tiettyjä prosentuaalisia ylityksiä, jotka on taulukoitu kirjaan. Näitä kuormituksia ei saa enää ylittää edes erikoiskuljetuksissa. Nopeusluokitukselle määritelty suurin prosentuaalinen kuormituksen ylitys pienenee nopeuden kasvaessa. Tällä taulukolla voidaan tarkistaa renkaan kantavuuden riittävyys, jos renkaan kantavuus on sallitun kantavuuden rajoilla. Yleensä akseleille on valittu kantavuudeltaan reilusti vaatimukset ylittävät renkaat, mutta joskus kantavuudet joudutaan laskemaan tarkemmin. Varsinkin vanhemmissa ajoneuvoissa ja yhdistelmissä rengastus saattaa olla hyvin sekalainen ja säästöjen takia on valittu kantavuudeltaan heikompia renkaita. (Rengasnormit 2011, 133.)

Kuvio 14:ssä on havainnollistava kuva taulukosta, jolla saadaan helposti laskettua eri renkaiden luokille suurimmat prosentuaaliset ylitykset eri nopeuksilla. Taulukon nopeudet alkavat 20 km/h:sta ja nopeudet kasvavat viiden kilometrin välein aina 80 km/h:iin asti. Renkaiden nopeusluokitukset ovat; L, M, N, P, Q, R, S, T ja H. Massa -kenttään syötetään tarkasteltavan renkaan kuormitus kiloina ja taulukko laskee kullekin mahdolliselle nopeus-

luokitukselle suurimmat sallitut massojen ylitykset eri nopeuksilla. Tämän jälkeen taulukosta valitaan tarkastelussa olevan renkaan mukainen nopeusluokitus ja sen kohdalta nähdään eri nopeuksilla sallitut suurimmat massojen ylitykset. Tässä taulukon osassa on yksinkertaisia kertolaskuja ja massakenttään syötetty luku kerrotaan aina Rengasnormit -kirjasta otetulla prosenttiosuudella. Tulos näkyy vaakariveillä, jotka vastaavat tiettyä nopeutta. Taulukko vastaa ulkoasultaan Rengasnormit -kirjan taulukkoa.

| Massa | | | | | | | | | | | |
|-------|--|----------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Nopeus km/h | Nopeus symboli | | | | | | | | |
| | | | L | M | N | P | Q | R | S | T | H |
| | | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Kuvio 14. Renkaiden nopeusluokitus taulukko.

4 TYÖN TULOKSET

Työni tuloksena Savarin Katsastukselle on saatu käyttöön taulukko-ohjelma, joka kokoaa erikoiskuljetusten massojen määritykseen vaikuttavat lait ja muut tiedot samaan taulukoon. Taulukossa olevat laskukaavat auttavat massojen laskennassa ja määrittämisessä, yhdistelmiä havainnollistavat kuvat ja yhdistelmän teknisten tietojen osa-alue auttavat muodostamaan kattavamman kokonaiskuvan erikoiskuljetusten massoista. Taulukon käyttäminen yhtenäistää katsastajien työskentelytapoja Savarin Katsastuksen toimipisteissä. Raskaan kaluston rekisteröintiin on käytävä kurssi ja harjoittelujakso, ennen kuin katsastaja voi tehdä rekisteröintejä itsenäisesti. Taulukon avulla uusille katsastajille voidaan kuitenkin opastaa erikoiskuljetusten massojen määrittämisen perusteita jo ennen kurssia. Kurssin jälkeen harjoittelun aikana taulukkoa voi käyttää itse opiskelun tukemiseen ja harjoitteluun.

Taulukon avulla asiakkaalle pystytään selkeämmin osoittamaan, mitkä tekijät määrittävät ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän massat erikoiskuljetuksissa. Taulukon avulla asiakas saa siistin ja asiallisen kuvan rekisteröintitoimenpiteestä ja sen kaikista osa-alueista. Taulukon käyttö antaa yrityksestä asiallisemman kuvan, kuin käsin piirtäminen ja laskeminen. Taulukko voidaan liittää ajoneuvon tietoihin Ajoneuvoliikenteen tietojärjestelmään ajoneuvon taustatietoihin.

5 OMAT POHDINNAT

Työssä oli monta työstettävää osa-aluetta ja aihealue oli minulle vieras. Aihealue vaatii opiskelua ja perehtymistä lainsäädännön asettamiin rajoituksiin ja niiden vaikutukseen erikoiskuljetusten massojen määrittämiseen. Normaalisti katsastaja joutuu tekemisiin erikoiskuljetusten massojen määrittämisen kanssa vasta raskaan kaluston rekisteröinnin kursilla. Omalla kohdallani aiempi kokemus aiheesta oli todella vähäinen ja rekisteröinnin kurssia en ole vielä käynyt, koska olen vielä varsin uusi alalla. Olen tehnyt kevyen kaluston katsastuksia reilun vuoden ajan ja raskaan kaluston katsastajaksi minulla on mahdollisuus päästä vasta parin vuoden kuluttua. Ennen raskaan kaluston rekisteröinnin kurssille pääsyä minun on suoritettava kevyen kaluston rekisteröinti kurssi ja raskaan kaluston katsastus kurssi.

Tällaista taulukkoa ei ole aiemmin ollut käytössä Savarin Katsastuksella ja idea taulukkoon saatiin, kun mietimme minulle opinnäytetyön aihetta. Taulukkoon ei ollut olemassa minnkäänlaisia malleja tai esimerkkejä ja ilmeisesti muillakaan katsastusasemilla ei ole käytössä vastaavaa laskentataulukkoa. Taulukon suunnittelu aloitettiin aivan perusteista tyhjältä pöydältä ja sitä on kehitelty yrityksen ja erehdyksen kautta eteenpäin. Olen työstänyt taulukkoa Savarin Katsastuksen päällikön Timo Siermalan kanssa ja hän tulee olemaan mukana myös taulukon jatkokehittelyssä. Taulukon ulkoasua ja asettelua on mietitty monelta eri kannalta ja kehitys jatkuu vielä jatkossakin. Taulukon toimintaa tullaan vielä kehittämään ja päivittämään, koska taulukko ei ole vielä ollut päivittäisessä käytössä ja käyttökokemukset ovat vielä vähäisiä. Tulevaisuudessa taulukkoa pitää ylläpitää myös lainsäädännön kannalta, jotta tiedot eivät pääse vanhenemaan. Suomen lainsäädännön muutokset tulevat vaikuttamaan taulukon tulevaan käyttöön ja päivittämiseen. Suomen lainsäädäntöä ollaan muuttamassa raskaan kaluston massoihin ja mittoihin liittyviltä osin ja tulevaisuuden lakimuutokset ovat vielä käsittelyssä. Lakien muutoksien laajuutta ei vielä varmasti tiedetä ja nämä muutokset voivat vaikuttaa vielä suurestikin taulukon jatkokehittelyyn. Jatkokehittelyyn vaikuttaa myös oma osaamiseni karttuminen, kun pääsen raskaan kaluston rekisteröintikurssille ja käyttämään taulukkoa enemmän työssäni. Jatkossa käyttökokemuksen karttuessa taulukon käytöstä, voimme suunnitella taulukkoon parannuksia ja päivityk-

siä. Taulukosta voidaan ottaa mallia taulukkoon, joka käsittelisi erikoiskuljetusajoneuvojen ja yhdistelmien mittoja erikoiskuljetuksissa.

LÄHTEET

Rengasnormit 2011. 2011. Helsinki: Automediat Oy.

Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista
17.12.1992/1715. Tieliikenne Lakikokoelmat 2011. 2011. Helsinki: Edita.

LIITTEET

[illegible]

[illegible]